

SUBSTITUSI TEPUNG KEPALA IKAN LELE DUMBO (*Clarias Gariepinus sp*) UNTUK MENINGKATKAN KANDUNGAN KALSIUM CRACKERS

(Substitution of Catfish's Head Flour (*Clarias gariepinus sp*) to Increase Calcium Content of Crackers)

Herviana Ferazuma¹, Sri Anna Marliyati¹, dan Leily Amalia^{1*}

¹ Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680.

* Alamat korespondensi: Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680. Telp: 0251-8621258; Fax: 0251-8622276; Email: leilyamalia@yahoo.com

ABSTRACT

The using of fish by-products has not been optimally developed in food processing. The objective of this research was to study the using of catfish's head flour as a part of material in formulating crackers to increase its calcium content. The method for making this flour was based on thermal process using drum dryer. The physical and chemical properties were analysed. Crackers was formulated by using catfish's head flour with trial and error method. The formulations were then F0 (0:100), F1 (7,5:92,5), F2 (12,5:87,5), F3 (17,5:82,5), and F4 (22,5:77,5). F1 and F2 crackers were chosen formulations based on organoleptic test. The result of chemical analysis were respectively: moisture 2,4-3,3% (wb), ash 3,7-4,97% (wb), protein 9,9-11,4% (wb), lipid 19,2-20,5% (wb), carbohydrate 63,9-69,6% (wb), and energy 480-484 kkal (wb). F1 crackers contained 0,3634% of calcium (wb) while F2 crackers contained 0,3147% of calcium (wb). The phospor's content in F1 and F2 crackers were respectively: 0,2362% (wb) and 0,3147% (wb). The contribution of calcium content in crackers were calculated based on RDA (Recommended Dietary Allowance) for children, adolescents, and adults. F1 crackers fulfilled calcium's RDA respectively : 25,8% for children; 15,5% for adolescents, and 19,3% for adults. F2 crackers fulfilled calcium's RDA respectively: 39,9% for children; 23,9% for adolescents, and 29,9% for adults. The amount of crackers that should be consumed was at least as much 44 gram/day.

Key words: catfish's head flour, crackers, calcium content

PENDAHULUAN

Kalsium merupakan salah satu mineral makro yang memiliki peran penting dalam tubuh. Kekurangan kalsium pada anak dan remaja dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, proses pengerasan tulang menjadi terhambat dan menyebabkan *rickets*. Kekurangan kalsium pada kelompok dewasa akan menyebabkan osteoporosis yang ditandai dengan hilangnya kepadatan tulang sehingga tulang menjadi rapuh dan rentan terhadap kejadian patah tulang jika penderita terjatuh (Almatsier, 2003). Prevalensi osteoporosis di Indonesia cukup tinggi, yaitu mencapai 53.6% pada kelompok wanita dan 38% pada kelompok pria di atas 70 tahun, dan 18-36% pada wanita dan 20-27% pada pria di bawah usia 70 tahun (Rachman & Setiyohadi, 2007). Hal tersebut tidak terlepas dari kebiasaan konsumsi pangan sumber kalsium di kalangan masyarakat Indonesia yang masih rendah.

Angka Kecukupan Gizi (AKG) kalsium untuk remaja dan dewasa masing-masing adalah 1000 mg dan 800 mg (WNPG, 2004). Kalsium

merupakan mineral yang dibutuhkan dalam jumlah tertinggi dibandingkan mineral lainnya. Melihat tingginya kebutuhan kalsium dan beratnya dampak yang ditimbulkan jika kekurangan, maka perlu dikembangkan suatu produk untuk meningkatkan keragaman produk makanan sumber kalsium yang dapat dikonsumsi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan kalsium tubuh.

Di antara beragam jenis makanan olahan, crackers merupakan jenis makanan yang biasa dikonsumsi oleh berbagai kalangan usia. Kandungan karbohidrat dan gula sederhana yang cukup tinggi menjadikan crackers biasa dikonsumsi sebagai makanan selingan atau saat sarapan. Meskipun demikian, kandungan kalsium dari beberapa jenis produk crackers yang beredar di pasaran sangat rendah, yaitu hanya dapat memenuhi 5%-8% AKG kalsium per takaran saji. Hal ini dapat dipahami karena bahan utama crackers adalah tepung terigu yang berasal dari gandum dan rendah kalsium.

Permasalahan rendahnya kandungan kalsium crackers diduga dapat diatasi dengan

penambahan atau substitusi bahan dasar tepung terigu dengan bahan tepung lain yang kaya kalsium. Kalsium banyak terdapat pada pangan hewani, baik ruminansia, unggas, atau pun ikan, seperti ikan lele dumbo.

Di sisi lain, ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus* sp) merupakan salah satu jenis ikan yang saat ini sudah banyak dibudidayakan oleh petani ikan tetapi pemanfaatannya sebagai bahan pangan terbatas pada bagian daging saja. Pengolahan hasil samping ikan (*by-products*) seperti kepala, tulang, sisik, dan sirip belum dimanfaatkan secara optimal padahal kandungan gizi pada bagian-bagian tersebut cukup tinggi. Menurut Hadiwiyoto (1993), kepala ikan lele dumbo memiliki komponen utama berupa protein, lemak, garam kalsium, dan fosfat.

Mempertimbangkan kedua permasalahan di atas, diduga kepala ikan lele dumbo yang kaya kalsium dapat diolah menjadi tepung dan diaplikasikan pada pembuatan produk crackers. Untuk itu penelitian ini ditujukan untuk mengkaji pemanfaatan tepung kepala ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus* sp) sebagai bahan substitusi parsial tepung terigu dalam pembuatan crackers guna meningkatkan kandungan kalsium crackers.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Mei hingga September 2009. Pembuatan tepung kepala ikan dilakukan di Laboratorium *Pilot Plant*, SEAFast Centre, Institut Pertanian Bogor. Adapun proses pembuatan serta analisis kimia fisik dan organoleptik produk crackers dilakukan di laboratorium di lingkungan Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia Institut Pertanian Bogor, yaitu masing-masing di Laboratorium Pengolahan Pangan, Laboratorium Analisis Makanan dan Laboratorium Organoleptik.

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan tepung adalah kepala ikan lele dumbo segar yang diperoleh dari Cibaraja, Sukabumi. Ikan lele dumbo yang digunakan adalah ikan yang berumur 3-4 bulan dengan panjang sekitar 40-60 cm.

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan crackers adalah tepung terigu, tepung kepala ikan lele dumbo, gula, susu skim, mar-

garin, mentega, garam, *baking powder*, air, dan ragi yang diperoleh di Pasar Anyar, Bogor.

Bahan kimia yang digunakan untuk analisis kalsium tepung kepala ikan lele dumbo dan crackers meliputi asam sulfat (H_2SO_4), asam nitrat (HNO_3), asam perklorat ($HClO_4$), akuades mutu tinggi atau air bebas ion, kertas saring (*whatman* no 42), larutan *stock* standar 1000 mg/l. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis fosfor adalah akuades, larutan vanadat dan molibdat, serta potassium dihidrogen fosfat. Bahan kimia untuk analisis proksimat tepung kepala ikan lele dumbo dan crackers yaitu akuades, hexana, H_2SO_4 , asam borat, selenium *mixture*, dan NaOH.

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan tepung kepala ikan adalah autoklaf, kain kasa, hidrolik press, *drum dryer*, dan mesin penggiling (*willey mill*). Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan crackers adalah *mixer*, loyang, cetakan crackers, baskom, timbangan, oven, dan *rolling pin*. Alat-alat yang digunakan dalam analisis adalah oven vakum, cawan aluminium, cawan porselin, tanur, pengaduk magnetik, sentrifus, gelas ukur, labu Kjeldahl, alat ekstraksi Soxhlet, buret, erlenmeyer, pipet, labu takar, kertas saring, spektrofotometer dengan $\lambda=400$ nm, jangka sorong, AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) dan mikrometer sekrup.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo

Ikan lele dumbo yang telah dibersihkan, dibuang jeroannya, dikuliti, dan dipisahkan antara bagian kepala dengan badannya. Setelah itu, kepala ikan lele dumbo dipresto dengan autoklaf pada suhu $121^\circ C$ selama 2 jam agar kepala ikan menjadi lebih lunak. Kepala ikan yang telah matang dibungkus dengan kain kasa dan ditekan dengan *hidrolik press* untuk menurunkan kandungan air dari ikan sehingga memudahkan dalam proses pengeringan. Kepala ikan yang agak kering tersebut dikeringkan kembali dengan *drum dryer* pada suhu $80^\circ C$. Serpihan kepala ikan yang telah kering digiling dengan *willey mill* sehingga menghasilkan tepung kepala ikan lele dumbo yang merupakan bahan baku pembuatan crackers.

Analisis Sifat Fisik dan Kimia Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo

Sifat fisik yang dianalisis adalah densitas kamba, derajat putih, dan aktivitas air (a_w). Sifat kimia yang dianalisis meliputi kadar air, abu dengan metode pengabuan kering, protein

dengan metode Kjeldahl, lemak dengan metode Soxhlet, karbohidrat dengan metode *by difference*, serta analisis kalsium dan fosfor dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS)).

Formulasi Crackers dengan Substitusi Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo

Penetapan formula *crackers* dilakukan secara *trial error* dengan memperhatikan estimasi kadar kalsium yang terdapat dalam *crackers* sehingga bisa diklaim sebagai *crackers* sumber kalsium. Selain itu, jumlah tepung kepala yang digunakan didasarkan pada pertimbangan untuk menghasilkan adonan yang masih dapat dibuat *crackers*.

Pembuatan *crackers* menggunakan metode *all in dough* yaitu semua bahan dicampur sekaligus menjadi adonan dan difermentasi bersama-sama selama 60 menit. Kemudian adonan dipipihkan, dilaminasi, dicetak, dan dipanggang. Suhu awal pemanggangan adalah 180 C dan suhu akhir 150 C.

Uji Organoleptik Formula Crackers dengan Substitusi Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo

Uji organoleptik formula *crackers* dilakukan dengan menggunakan uji hedonik dan mutu hedonik kepada 20 panelis semi terlatih. Uji hedonik yang dilakukan meliputi warna, rasa, aroma, tekstur, dan keseluruhan. Uji mutu hedonik yang dilakukan meliputi warna, rasa, aroma, dan tekstur.

Analisis Sifat Kimia dan Fisik Formula Crackers

Crackers dianalisis sifat kimianya yang meliputi analisis kadar air, abu, protein, lemak, kadar karbohidrat dengan metode *by difference*, kalsium, dan fosfor. Selain analisis kimia, juga dilakukan analisis sifat fisik yang meliputi rendemen dan kekerasan.

Analisis Kontribusi Zat Gizi Crackers dengan Substitusi Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo

Penentuan takaran saji pada *crackers* dilakukan untuk mengetahui kontribusi zat gizi untuk kelompok usia dewasa. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel 2007*.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua kali ulangan. Model yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \epsilon_{ij}$$

dimana :

Y_{ij} = nilai pengamatan respon karena pengaruh taraf ke-i dari perbandingan jumlah tepung kepala ikan lele terhadap tepung terigu pada ulangan ke-j

μ = nilai rata-rata umum

τ_j = pengaruh perbandingan jumlah tepung pada taraf ke-i

ϵ_{ij} = kesalahan penelitian karena pengaruh taraf ke-i dari perbandingan jumlah tepung pada tahap ulangan ke-j ($\alpha = 0,05$)

i = banyaknya taraf perbandingan jumlah tepung

j = banyaknya ulangan (j=2)

Pengolahan dan Analisis Data

Data hasil uji hedonik dan mutu hedonik diolah dengan menggunakan program *Microsoft Excel 2007*. Data hasil uji hedonik diolah untuk mencari modus dan persentase penerimaan panelis, sedangkan untuk mutu hedonik data diolah untuk mencari nilai rata-rata. Data kemudian disajikan secara deskriptif. Presentase panelis dihitung dengan cara menjumlahkan presentase panelis yang sangat suka (5), suka (4), dan biasa (3) terhadap *crackers* yang dihasilkan.

Data dianalisis menggunakan program *SPSS 16 for Windows*. Analisis statistik digunakan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap tingkat kesukaan panelis (hedonik) adalah analisis non parametrik *Kruskal-Wallis*. Jika perlakuan berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji *Dunn* yang dikembangkan oleh Gibson (1979). Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap mutu hedonik dilakukan uji sidik ragam (ANOVA). Jika hasil uji tersebut berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji *Duncan*. Data hasil analisis kandungan gizi kemudian dibandingkan dengan SNI *crackers*, sedangkan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kandungan gizi *crackers* dilakukan uji sidik ragam (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan pengaruh perlakuan yang nyata pada hasil analisis tersebut, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan*.

Sifat fisik (kekerasan) *crackers* formula terpilih dianalisis dengan uji *Independent-Samples T-Test*. Uji ini digunakan untuk membandingkan sifat fisik *crackers*. Perhitungan kontribusi zat gizi *crackers* untuk kelompok usia anak-anak, remaja, dan dewasa dilakukan dengan menggunakan program *Microsoft Excel 2007 for Windows*. Analisis biaya pembuatan dilakukan untuk menentukan harga jual dan

harga tiap mg kalsium *crackers* formula terpilih. Perhitungan analisis biaya dilakukan dengan menggunakan program *Microsoft Excel 2007 for Windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo

Proses pembuatan tepung kepala lele dumbo diawali dengan persiapan bahan baku, yaitu pemisahan ikan lele dumbo antara bagian kepala dengan badannya. Kepala ikan lele dumbo dikukus menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 2 jam agar kepala ikan menjadi lebih lunak. Proses pengukusan bertekanan ditujukan untuk melunakkan tulang ikan sehingga dapat meningkatkan rendemen tepung. Tujuan utama pengukusan adalah untuk menonaktifkan enzim sehingga dapat mencegah terbentuknya *off-flavor*. Pengukusan sebelum pengeringan bertujuan untuk menonaktifkan enzim yang akan menyebabkan perubahan warna, cita rasa, atau nilai gizi yang tidak dikehendaki selama penyimpanan (Mudjajanto, 1991).

Kadar air yang tinggi dalam suatu bahan pangan merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan kerusakan pada bahan pangan. Oleh karena itu, kepala ikan yang telah matang dibungkus dengan kain kasa dan ditekan dengan *hidrolic press* untuk menurunkan kandungan air dan minyak dari ikan. Pengepresan diharapkan dapat mempermudah proses pengeringan. Kepala ikan yang agak kering tersebut dikeringkan dengan *drum dryer* pada suhu 80°C dan tekanan 3 bar.

Pengeringan merupakan aplikasi penggunaan panas dengan pengontrolan untuk menghilangkan sebagian besar air dalam makanan melalui penguapan. Suhu yang digunakan pada *drum dryer* tidak terlalu tinggi untuk mencegah terjadinya *case hardening*, kerusakan protein, serta reaksi pencoklatan yang berlebihan (Brennan 2006). Pengeringan bertujuan untuk memperpanjang masa simpan makanan dengan mengurangi aktivitas air, serta menghambat pertumbuhan bakteri dan aktivitas enzim (Fellow, 2002).

Potongan kepala ikan yang telah lunak ditebarkan pada permukaan *drum dryer*. Pengeringan berlangsung pada saat *drum* diputar. Pengeringan dengan *drum dryer* menghasilkan serpihan kepala ikan yang tipis. Serpihan kepala ikan yang telah kering digiling dengan *willey mill* 60 mesh sehingga menghasilkan

tepung kepala ikan lele dumbo yang merupakan bahan baku pembuatan *crackers*.

Karakteristik Kimia dan Fisik Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo

Sifat Kimia Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo

Hasil analisis sifat kimia tepung kepala ikan lele dumbo disajikan pada Tabel 1, sedangkan hasil analisis tepung tulang kepala ikan tongkol digunakan sebagai pembanding.

Tabel 1. Hasil Analisis Sifat Kimia Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo dibandingkan dengan Tepung Tulang Kepala Ikan Tongkol

No	Zat Gizi	Tepung kepala ikan lele dumbo (%bb)	Tepung tulang kepala ikan tongkol(%bb)*
1	Air	8.72	6.22
2	Abu	16.53	50.45
3	Protein	51.15	15.06
4	Lemak	8.56	16.08
5	Karbohidrat	15.03	12.19
6	Kalsium	5.68	17.5
7	Fosfor	3.78	-

Ket : * Irawati 2001

Kadar Air

Kadar air tepung kepala ikan lele dumbo sebesar 8.72%(bb), sedangkan kadar air tepung tulang kepala ikan tongkol sebesar 6.22% (bb). Kadar air tepung kepala ikan lele lebih tinggi dibandingkan dengan tepung tulang kepala ikan tongkol. Hal ini diduga karena kadar air bahan mentah ikan lele dumbo yang memang tinggi sehingga berpengaruh terhadap kadar air tepung yang dihasilkan. Suzuki (1981) menyatakan bahwa daging ikan lele dumbo mengandung kadar air yang cukup tinggi yaitu 66-84%. Selain itu, perbedaan kadar air tersebut diduga disebabkan karena perbedaan teknik pengeringan tepung. Dalam pembuatan tepung kepala ikan lele dumbo, daging, jeroan kepala, dan kulit yang masih menempel di kepala tidak dipisahkan sehingga kadar air tepung yang dihasilkan lebih tinggi.

Fardiaz (1989) menyatakan bahwa pengeringan pada tepung dapat mengurangi kadar air sampai batas tertentu sehingga pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim penyebab kerusakan pada tepung dapat dihambat. Batas kadar air minimum dimana mikroba dapat tumbuh adalah 14-15%. Kadar air tepung kepala ikan lele dumbo berada di bawah kisaran kadar air minimum untuk pertumbuhan mikroba sehingga dapat dikatakan bahwa te-

pung kepala ikan lele dumbo tidak mudah rusak.

Kadar Abu

Kadar abu yang terdapat pada tepung kepala ikan lele dumbo sebesar 16.53% (bb), sedangkan kadar abu tepung tulang kepala ikan tongkol sebesar 50.45% (bb). Perbedaan kadar abu tersebut disebabkan karena dalam pembuatan tepung tulang kepala ikan tongkol, bahan baku yang digunakan berupa tulang. Moeljanto (1982) menyatakan bahwa sebagian besar abu dan mineral dalam tepung ikan berasal dari tulang-tulang ikan. Pembuatan tepung kepala lele dumbo menggunakan kepala utuh dengan kulit dan daging yang masih menempel sehingga kadar abu yang dihasilkan lebih rendah.

Kadar Protein

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar protein tepung kepala ikan lele dumbo sebesar 51.03% (bb), sedangkan kadar protein tepung tulang kepala ikan tongkol sebesar 15.05% (bb). Perbedaan kadar protein tersebut dikarenakan dalam pembuatan tepung kepala ikan lele dumbo terdapat daging dan kulit yang masih menempel.

Daging dan kulit mengandung protein sehingga meningkatkan kadar protein tepung kepala ikan lele dumbo. Menurut Suzuki (1981), kandungan protein pada daging ikan lele dumbo cukup tinggi, yaitu sebesar 15-24%. Daging ikan memiliki asam amino yang cukup lengkap, terutama lisin (Khomsan 2004). Kulit ikan mengandung protein dalam bentuk kolagen (Winarno, 2002). Selain itu, hilangnya air pada proses pengeringan menyebabkan peningkatan kadar protein. Daging dan kulit tidak dipisahkan karena membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga dikhawatirkan akan menurunkan mutu ikan. Dengan adanya daging dan kulit yang masih menempel pada bagian kepala diharapkan terjadi peningkatan zat gizi lain selain mineral, terutama protein.

Kadar Lemak

Berdasarkan hasil analisis, kadar lemak tepung kepala ikan lele dumbo sebesar 8.56% (bb), sedangkan kadar lemak tepung tulang kepala ikan tongkol sebesar 16.08% (bb). Kandungan kadar lemak tepung kepala ikan lele dumbo yang lebih rendah disebabkan karena pemanasan. Pemanasan akan mempengaruhi kandungan lemak sehingga kadar lemak yang berlebihan dapat dikurangi. Selain itu, penanganan dengan menggunakan *hidrolic press*

pada saat pembuatan tepung akan mereduksi lemak.

Kadar lemak yang lebih rendah diharapkan dalam pembuatan tepung kepala ikan lele dumbo karena mutu tepung akan lebih stabil dan cenderung tidak mudah rusak. Kadar lemak yang tinggi akan membuat tepung mudah tengik. Salah satu penyebab ketengikan tepung adalah oksidasi lemak. Suhu pengeringan yang terlalu tinggi akan menyebabkan oksidasi lemak dalam bahan pangan menjadi lebih besar dibandingkan dengan suhu pengeringan yang rendah (Mudjajanto, 1991). Pembuatan tepung kepala ikan lele dumbo menggunakan suhu yang tidak terlalu tinggi, yaitu 80°C, untuk meminimalkan terjadinya oksidasi lemak.

Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat tepung kepala ikan lele dumbo sebesar 15.03% (bb), sedangkan kadar karbohidrat tepung tulang kepala ikan tongkol sebesar 12.19% (bb). Perhitungan kadar karbohidrat tepung kepala ikan lele dumbo dan tepung tulang kepala ikan tongkol menggunakan metode karbohidrat *by difference*, yaitu hasil pengurangan 100% dengan kadar air, abu, protein, dan lemak sehingga kadar karbohidrat bergantung pada faktor pengurangannya. Hal inilah yang menyebabkan perbedaan kadar karbohidrat kedua tepung karena kadar karbohidrat sangat berpengaruh terhadap faktor kandungan zat gizi lainnya.

Kadar Kalsium

Kadar kalsium tepung kepala ikan lele dumbo sebesar 5.68% (bb), sedangkan kadar kalsium tepung tulang kepala ikan tongkol sebesar 17.5%. Tepung tulang kepala ikan tongkol memiliki nilai kalsium lebih tinggi karena bahan bakunya adalah tulang sehingga kalsium yang terekstrak lebih banyak dibandingkan dengan kepala ikan lele dumbo. Unsur utama yang pada tulang ikan adalah kalsium yang ada dalam bentuk kalsium posfat sebanyak 14% dari total penyusun tulang (Halver, 1989).

Kadar Fosfor

Kadar fosfor tepung kepala ikan lele dumbo sebesar 3.78% (bb), sedangkan kadar fosfor tepung tulang ikan tongkol sebesar 4.14% (bb). Fosfor merupakan salah satu unsur utama pembentuk tulang ikan sehingga kadar fosfor tepung tulang kepala ikan tongkol lebih tinggi dibandingkan dengan kadar fosfor tepung kepala ikan lele dumbo.

Kadar fosfor dianalisis karena kalsium dan fosfor saling berpengaruh dalam proses

absorpsi kalsium. Proses absorpsi kalsium yang baik memerlukan perbandingan kalsium dan fosfor dalam rongga usus berkisar antara 1:1 sampai 1:3. Perbandingan yang lebih besar dari 1:3 akan menghambat penyerapan kalsium (Soeditama, 2000). Hasil analisis menunjukkan perbandingan antara kalsium dan fosfor sebesar 1.5:1. Hal ini mengindikasikan bahwa kadar fosfor yang terdapat dalam tepung kepala ikan lele dumbo diduga tidak menghambat penyerapan kalsium.

Sifat Fisik Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo

Densitas Kamba

Densitas kamba tepung kepala ikan lele dumbo sebesar 0.45 g/ml. Pengukuran densitas kamba tepung terigu sebesar 0.69 g/ml dilakukan sebagai perbandingan. Nilai densitas kamba yang lebih rendah tersebut menunjukkan bahwa pada volume yang sama, jumlah partikel yang menempati ruang pada volume tersebut lebih ringan daripada tepung terigu dengan densitas yang lebih tinggi.

Derajat Putih

Nilai derajat putih tepung kepala ikan lele dumbo sebesar 29.02%. Bila dibandingkan dengan derajat putih tepung terigu yang berada pada kisaran 80-90%, derajat putih tepung kepala ikan lele dumbo yang dihasilkan lebih kecil.

Aktivitas Air (A_w)

Berdasarkan pengukuran, aktivitas air (a_w) tepung kepala ikan lele dumbo sebesar 0.66. Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan makanan terhadap serangan mikroba yang dinyatakan dengan a_w , yaitu jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Menurut Winarno (2002), mikroorganisme yang rentan tumbuh pada kisaran a_w tersebut adalah kapang.

Pembuatan Crackers dengan Substitusi Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo

Pembuatan adonan *crackers* dilakukan dengan metode *all in dough* yaitu semua bahan dicampur sekaligus menjadi adonan dan difermentasi bersama-sama. Setelah dilakukan fermentasi, adonan dipipihkan, dilaminasi, dicetak, dan dipanggang. Suhu awal pemangangan adalah 180°C dan suhu akhir 150°C.

Perubahan yang terjadi di awal pemangangan adalah pengembangan produk. Hal ini disebabkan oleh pengembangan struktur kom-

plek pati, protein, air, serta gula yang membentuk struktur *crackers*. Pengembangan disebabkan oleh gelatinisasi sebagian pati akibat pemanasan dan jumlah air yang terbatas, dan terlepasnya oksigen dari dalam ke permukaan (Manley 2000).

Penguapan air membuat tekstur *crackers* mengeras. Pemanasan yang terlalu tinggi membuat permukaan *crackers* mengering dengan cepat. Hal ini akan diikuti dengan perubahan warna yang tidak diinginkan, yaitu menjadi semakin coklat. Perubahan warna ini disebabkan oleh reaksi *Maillard* yang umum terjadi pada suhu 150°C-160°C. Semakin tinggi penambahan tepung kepala ikan lele dumbo, maka warna *crackers* akan semakin gelap. Selain disebabkan karena warna tepung yang agak gelap, juga disebabkan oleh reaksi *Maillard* tersebut.

Karakteristik Organoleptik Crackers Hasil Formulasi

Hasil Uji Hedonik Crackers

Hasil uji hedonik terhadap atribut warna, rasa, aroma, tekstur, dan kekerasan *crackers* ditunjukkan oleh nilai modus penerimaan pada seluruh perlakuan. Nilai modus hasil uji hedonik *crackers* dengan substitusi tepung kepala ikan lele dumbo disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Modus Hasil Uji Hedonik Crackers dengan Substitusi Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo

Atribut	Perlakuan				
	F0	F1	F2	F3	F4
Warna	5 ^a	4 ^b	4 ^b	2&3 ^c	2 ^c
Rasa	4 ^a	4 ^a	4 ^{ac}	3 ^{bc}	3 ^b
Aroma	4 ^a	4 ^a	3 ^b	2&3 ^b	2 ^b
Tekstur	4 ^a	4 ^{ab}	4 ^{ab}	4 ^{bc}	2 ^c
Keseluruhan	4 ^a	4 ^{ab}	4 ^{bc}	3 ^{cd}	3 ^d

Ket: Superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$)

Hasil uji hedonik terhadap atribut warna *crackers* pada semua perlakuan menunjukkan nilai modus yang diperoleh berkisar antara 2 (tidak suka) sampai 5 (sangat suka). Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis untuk atribut warna ($p < 0.05$). Hasil uji lanjut *Dunn* menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap warna *crackers* F0 (formula kontrol) berbeda nyata dengan *crackers* dengan substitusi kepala lele dumbo (F1, F2, F3, dan F4).

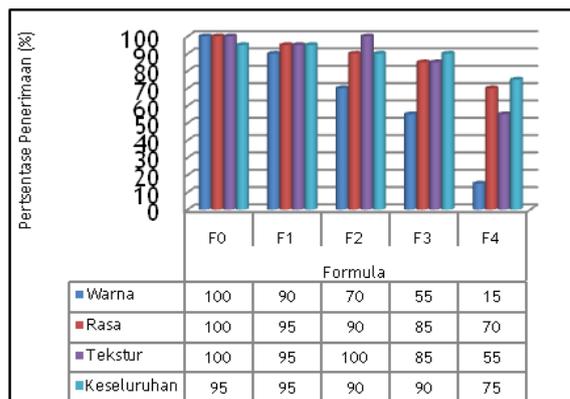
Hasil uji hedonik terhadap atribut rasa *crackers* pada semua perlakuan menunjukkan

bahwa nilai modus yang diperoleh berkisar antara 3 (biasa) sampai 4 (suka). Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis untuk atribut rasa ($p < 0,05$). Uji lanjut *Dunn* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata antara tingkat kesukaan panelis terhadap rasa *crackers* F0, F1, dan F2; akan tetapi terdapat perbedaan yang nyata antara tingkat kesukaan panelis terhadap rasa *crackers* F0 dengan *crackers* F3 dan F4.

Hasil uji hedonik terhadap atribut aroma *crackers* pada semua perlakuan menunjukkan bahwa nilai modus yang diperoleh berkisar antara 2 (tidak suka) sampai 4 (suka). Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis untuk atribut aroma ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut *Dunn* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata antara tingkat kesukaan panelis terhadap aroma *crackers* F0 dan F1, namun terdapat perbedaan nyata antara *crackers* F1 dengan F2, F3, dan F4.

Hasil uji hedonik terhadap atribut tekstur *crackers* pada semua perlakuan menunjukkan bahwa nilai modus yang diperoleh berkisar antara 2 (tidak suka) sampai 4 (suka). Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis untuk atribut tekstur ($p < 0,05$). Uji lanjut *Dunn* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata antara tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur *crackers* F0 dengan *crackers* F1 dan F2; namun terdapat perbedaan yang nyata antara tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur *crackers* F0 dengan *crackers* F3 dan F4.

Uji hedonik terhadap *crackers* secara keseluruhan pada semua perlakuan menunjukkan bahwa nilai modus yang diperoleh berkisar antara 3 (biasa) sampai 4 (suka). Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis secara keseluruhan ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut *Dunn* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata antara tingkat kesukaan panelis secara keseluruhan terhadap *crackers* F0 dan F1. Hasil uji hedonik terhadap *crackers* menunjukkan bahwa persentase penerimaan warna, rasa, aroma, tekstur, dan keseluruhan berkisar antara 10%-100%. Persentase penerimaan panelis disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentase Penerimaan Panelis terhadap *Crackers*

Pemilihan formula *crackers* didasarkan pada formula yang mendapat persentase penerimaan panelis tertinggi pada uji kesukaan terhadap parameter warna, rasa, aroma, tekstur, dan keseluruhan. Hasil dari pemilihan formula tersebut juga diperkuat oleh uji *Kruskal-Wallis* dan uji lanjut *Dunn* terhadap atribut tersebut. Melalui kelima atribut uji kesukaan dipilih dua formula *crackers* yang tidak berbeda nyata dengan formula *crackers* kontrol.

Gambar 1 menunjukkan bahwa dari segi warna, rasa, aroma, dan tekstur hanya *crackers* formula kontrol (F0), dan *crackers* dengan substitusi tepung kepala lele dumbo (F1 dan F2) yang dapat diterima oleh panelis dibandingkan dengan *crackers* yang lain (F3 dan F4). Hal ini ditunjukkan oleh persentase penerimaan panelis terhadap *crackers* yang lebih dari 60% untuk semua atribut. Formula yang terpilih adalah F1 dan F2 karena kedua formula tersebut memiliki persentase penerimaan tertinggi dan yang paling mendekati atribut aroma, rasa, dan tekstur *crackers* kontrol.

Hasil Uji Mutu Hedonik Crackers

Uji mutu hedonik meliputi parameter warna, rasa, aroma, dan tekstur. Hasil uji mutu hedonik *crackers* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Mutu Hedonik *Crackers*

Perlakuan	Perlakuan				
	F0	F1	F2	F3	F4
Warna	8.4 ^a	7.4 ^b	5.4 ^c	4 ^d	2.5 ^e
Rasa	7.7 ^a	7.2 ^a	6.2 ^b	5.6 ^b	4.7 ^c
Aroma	8.2 ^b	6.8 ^c	5.5 ^a	5.1 ^{ad}	3.9 ^d
Tekstur	7.5 ^a	7.1 ^a	5.7 ^b	5.6 ^b	4.5 ^b

Ket: Superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan hasil sidik ragam diperoleh bahwa perlakuan substitusi tepung kepala lele dumbo berpengaruh nyata terhadap mutu hedonik warna *crackers* ($p < 0.05$). Hasil uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa mutu warna *crackers* F0 berbeda nyata dengan keempat formula *crackers* lainnya.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan substitusi tepung kepala ikan lele dumbo berpengaruh nyata terhadap mutu rasa *crackers* ($p < 0.05$). Hasil uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa mutu rasa *crackers* F0 tidak berbeda nyata dengan *crackers* F1; akan tetapi berbeda nyata dengan mutu rasa *crackers* F2, F3, dan F4.

Berdasarkan hasil sidik ragam diperoleh bahwa perlakuan substitusi tepung kepala ikan lele dumbo berpengaruh nyata terhadap mutu aroma *crackers* ($p < 0.05$). Hasil uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa mutu aroma *crackers* F0 berbeda nyata dengan *crackers* F1, F2, F3, dan F4.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0.05$) terhadap mutu tekstur *crackers* ($p < 0.05$). Hasil uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa mutu tekstur *crackers* F0 tidak berbeda nyata dengan *crackers* F1, akan tetapi berbeda nyata dengan *crackers* F2, F3, dan F4.

Sifat Kimia Crackers Hasil Formulasi

Kandungan Gizi dan Energi

Kadar air *crackers* hasil formulasi berkisar antara 2.4-3.3% (bb). Kandungan air maksimum biskuit menurut SNI adalah 5% (SNI, 1992), sehingga dapat dikatakan kadar air *crackers* hasil formulasi memenuhi standar SNI. Hasil uji sidik ragam menunjukkan kadar air tidak berbeda nyata ($p > 0.05$) yang mengindikasikan bahwa perlakuan substitusi tepung kepala ikan lele dumbo tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air *crackers*. Berdasarkan hasil analisis, kadar abu *crackers* hasil formulasi berkisar antara 3.6-4.85% (bb).

Kadar abu biskuit maksimum menurut SNI adalah 2% (bb). Kadar abu *crackers* berada di atas persyaratan kadar abu biskuit SNI. Hasil uji sidik ragam menunjukkan kadar abu berbeda nyata ($p < 0,05$). Uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa kadar abu *crackers* F0 berbeda nyata dengan *crackers* F1, F2, dan F3.

Kadar protein *crackers* hasil formulasi berkisar antara 9.6-11.1% (bb). Kadar protein yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan SNI mutu biskuit karena kadar minimum prote-

in biskuit sebesar 9% (bb). Hasil uji sidik ragam menunjukkan kadar protein berbeda nyata ($p < 0.05$). Uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa kadar protein *crackers* F0 berbeda nyata dengan *crackers* F1, F2, dan F3.

Kadar lemak *crackers* hasil formulasi berkisar antara 18.6-19.2% (bb). Kadar lemak yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan SNI mutu biskuit karena kadar minimum lemak biskuit sebesar 9.5% (bb). Hasil uji sidik ragam menunjukkan kadar lemak tidak berbeda nyata ($p > 0.05$).

Kadar karbohidrat *crackers* hasil formulasi berkisar antara 64-69.6% (bb). Hasil uji sidik ragam kadar karbohidrat berbeda nyata ($p < 0.05$). Uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa kadar karbohidrat *crackers* F0 berbeda nyata dengan *crackers* F1, F2, dan F3.

Hasil perhitungan energi menunjukkan bahwa nilai energi *crackers* hasil formulasi berkisar antara 465-473 kkal (bb). Menurut SNI (1992), syarat kandungan energi pada biskuit terigu minimal 400 kkal per 100 gram sehingga *crackers* memenuhi standar mutu biskuit untuk kandungan energi. Hasil uji sidik ragam kandungan energi tidak berbeda nyata ($p > 0.05$) yang mengindikasikan bahwa perlakuan substitusi tepung kepala ikan lele dumbo tidak berpengaruh terhadap kandungan energi *crackers*.

Kadar Kalsium dan Fosfor Crackers Formula Terpilih

Analisis kadar kalsium dan fosfor hanya dilakukan pada *crackers* formula terpilih. Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar Kalsium dan Fosfor Crackers

Zat Gizi		Perlakuan		
		F0	F1	F2
Kalsium	%bb	0.1215 ^a	0.3515 ^b	0.5436 ^c
	%bk	0.1246 ^a	0.3634 ^b	0.5609 ^c
Fosfor	%bb	0.1197 ^a	0.2284 ^b	0.3050 ^c
	%bk	0.1228 ^a	0.2362 ^b	0.3147 ^c

Ket: Superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$)

Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa kadar kalsium dan fosfor berbeda nyata ($p < 0.05$). Uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa kadar kalsium dan fosfor *crackers* F0 berbeda nyata dengan *crackers* F1 dan F2.

Sifat Fisik Crackers Formula Terpilih

Sifat fisik *crackers* formula terpilih yang dianalisis adalah rendemen dan tekstur crack-

ers (kekerasan). Berdasarkan hasil perhitungan, nilai rendemen *crackers* F1 sebesar 65.8%, sedangkan rendemen *crackers* F2 sebesar 64.2%.

Hasil uji menunjukkan nilai rata-rata kekerasan untuk *crackers* F1 adalah 782.8 N/mm dan untuk *crackers* F2 adalah 708.8 N/mm. Semakin tinggi nilai kekerasan maka tekstur *crackers* semakin keras. Uji *Independent-Samples T Test* menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata antara rendemen dan kekerasan *crackers* F1 dan F2 ($p > 0.05$) yang mengindikasikan kekerasan dan rendemen *crackers* F1 dan F2 tidak berbeda.

Kontribusi Zat Gizi *Crackers* Formula Terpilih terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG)

Kadar kalsium pada *crackers* F1 sebesar 351.4 mg (bb), berarti untuk memenuhi target sumber kalsium maka jumlah *crackers* F1 yang harus dikonsumsi sekurang-kurangnya sebanyak 26 gram untuk kelompok anak-anak, 43 gram untuk kelompok remaja, dan 34 gram untuk kelompok dewasa. *Crackers* F2 memberikan kontribusi kalsium sebanyak 543.6 mg (bb) sehingga jumlah *crackers* yang harus dikonsumsi untuk memenuhi target sumber kalsium sekurang-kurangnya sebanyak 16 gram untuk kelompok anak-anak, 28 gram untuk kelompok remaja, dan 22 gram untuk kelompok dewasa.

Berat satu buah *crackers* \pm 4 gram per kepingnya sehingga *crackers* F1 yang harus dikonsumsi oleh kelompok anak-anak sebanyak 6-7 keping, sedangkan untuk kelompok remaja dan dewasa masing-masing sebanyak 10-11 keping dan 8-9 keping. Jumlah *crackers* F2 yang harus dikonsumsi oleh kelompok anak-anak sebanyak 4-5 keping, untuk kelompok remaja sebanyak 7-8 keping, dan untuk kelompok dewasa sebanyak 5-6 keping. Jika diasumsikan berat *crackers* yang disajikan adalah 44 gram (11 keping).

Crackers F1 memberi kontribusi kalsium pada anak-anak, remaja, dan dewasa sebesar 25.8%; 15.5%; 19.3% dari AKG. *Crackers* F2 memberi kontribusi kalsium pada anak-anak, remaja, dan dewasa sebesar 39.9%; 23.9%; 29.9% dari AKG.

KESIMPULAN

Hasil analisis sifat kimia tepung ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) menunjukkan bahwa kadar air sebesar 8.72% (bb), kadar abu

sebesar 18.10% (bk), kadar protein sebesar 56.04 % (bk), kadar lemak sebesar 9.39% (bk), kadar karbohidrat sebesar 16.46% (bk), kadar kalsium sebesar 6.22% (bk), dan kadar fosfor sebesar 4.14% (bk). Pengukuran densitas kamba tepung kepala ikan lele dumbo sebesar 0.37 g/ml, derajat putih tepung kepala ikan lele dumbo sebesar 29.02%. Aw tepung kepala ikan lele dumbo adalah 0.66.

Pembuatan *crackers* menggunakan metode *all in dough*. Hasil uji hedonik untuk atribut warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan *crackers* menunjukkan bahwa penambahan tepung kepala ikan lele berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap tingkat penerimaan panelis. Hasil uji mutu hedonik menunjukkan bahwa penambahan tepung kepala ikan lele berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap mutu warna, aroma, rasa, dan tekstur *crackers*. Berdasarkan persentase penerimaan panelis terhadap uji hedonik dipilih dua formula yaitu F1 dan F2.

Penambahan tepung kepala ikan lele dumbo berpengaruh nyata terhadap kadar abu, protein, dan lemak ($p < 0.05$). Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan tepung kepala ikan lele dumbo berpengaruh nyata terhadap kadar kalsium dan fosfor *crackers* ($p < 0.05$). Uji *Independent-Samples T-Test* menunjukkan bahwa sifat fisik *crackers* F1 tidak berbeda nyata dengan *crackers* F2 ($p > 0.05$).

Crackers F1 memberi kontribusi kalsium pada anak-anak, remaja, dan dewasa sebesar 25.8%; 15.5%; 19.3% dari AKG. *Crackers* F2 memberi kontribusi kalsium pada anak-anak, remaja, dan dewasa sebesar 39.9%; 23.9%; 29.9% dari AKG. Untuk memenuhi target tersebut, jumlah *crackers* yang harus dikonsumsi sebesar 44 gram per hari (11 keping).

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier S. 2003. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Brennan JG. 2006. Food Engineering Operations. Applied Science Publ. Ltd, London.
- B POM. 2003. Angka Kecukupan Gizi untuk Acuan Pelabelan Pangan Umum. Departemen Kesehatan, Jakarta.
- Fardiaz S. 1989. Mikrobiologi Pangan I. IPB Press, Bogor.

- Fellow P. 2000. *Food Processing Technology Principle & Practice*. 2th Edition. Woodhead Publishing Limited & CRC Press, England.
- Gibson J. 1975. *Non Parametric Method*. Elsevier Co, Alabama.
- Hadiwiyoto S. 1993. *Teknologi Hasil Perikanan*. Liberty, Yogyakarta.
- Halver JE. 1989. *Fish Nutrition*. Academic Press Inc, New York.
- Irawati N. 2001. Mempelajari pemanfaatan tulang kepala ikan tongkol (*Auxis thazard*) untuk meningkatkan kalsium crackers. Skripsi Sarjana Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Khomsan A. 2004. *Peran Pangan dan Gizi untuk Kualitas Hidup*. PT Grasindo, Jakarta.
- Manley DJR. 2000. *Technology of Biskuit, Cracker, and Cookies 3rd*. CRC Press LCC, USA.
- Moeljanto. 1982. *Pengolahan Hasil-hasil Samping Ikan*. PT Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mudjajanto ES. 1991. Pengaruh Pengolahan Panas terhadap Nilai Gizi. Diktat Mata Kuliah Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.
- Rachman IA & Setiyohadi B. 2007. Penyakit osteoporosis. [terhubung berkala]. <http://www.medicastore.com/osteoporosis/index.html> [12 Desember 2009].
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 1992. *Mutu dan Cara Uji Biskuit*. Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Soeditama AD. 2000. *Ilmu Gizi untuk Profesi dan Mahasiswa*. Dian Karya, Jakarta.
- Suzuki T. 1981. *Fish and Krill Protein. Processing Technology Applied Science*, London.
- Winarno FG. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia, Jakarta.